

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 41 17 803 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 01 R 39/04**  
H 01 R 43/06

②① Aktenzeichen: P 41 17 803.3-32  
②② Anmeldetag: 30. 5. 91  
④③ Offenlegungstag: 5. 12. 91  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 9. 93

DE 41 17 803 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
31.05.90 JP 2-142704

⑦③ Patentinhaber:  
Makita Corp., Anjo, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:  
Pfenning, J., Dipl.-Ing., 10707 Berlin; Meinig, K.,  
Dipl.-Phys.; Butenschön, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 80336 München; Bergmann, J.,  
Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 1000 Berlin

⑦② Erfinder:  
Nagasaka, Mikio, Anjo, Aichi, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

US 34 50 914  
US 32 90 527  
US 25 33 775  
JP-GM-Veröff. 60-82967;

⑤④ Kommutator und Verfahren zu dessen Herstellung

DE 41 17 803 C 2

Die Erfindung betrifft einen Kommutator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung (US-PS 25 33 775).

Bei einem Kommutator eines elektrischen Motors wird versucht, eine Verschiebung von Kommutatorsegmenten zu verhindern. Wie in den US-PSen 25 33 775, 32 90 527 und 34 50 914 offenbart ist, sind hierfür Metallringe vorgesehen, die in eine Nabe aus synthetischem Harz eingebettet sind und die innerhalb von Aussparungen angeordnet sind, die von Verankerungsbereichen der Kommutatorsegmente gebildet sind.

Jedoch ist für solche Metallringe erforderlich, daß sie nicht in Berührung mit den Kommutatorsegmenten stehen, und daher ist die Herstellung des Kommutators schwierig. Da sich weiterhin zwischen den Metallringen und den Kommutatorsegmenten das synthetische Harz befindet, können die Metallringe eine Verschiebung der Kommutatorsegmente nicht wirksam verhindern. Zusätzlich besteht die Tendenz eines Bruches der Metallringe aufgrund der durch Kommutierungsfunken bewirkten hohen Temperaturen.

Die japanische Gebrauchsmuster-Veröffentlichung Nr. 60-82 967 zeigt einen keramischen Ring, der in eine Naht aus synthetischem Harz eingebettet ist und der innerhalb von durch Verankerungsbereiche von Kommutatorsegmenten gebildeten Aussparungen in einer berührenden Beziehung positioniert ist.

Jedoch besteht die Gefahr, daß diese Keramikringe leicht brechen und wegen ihres Materials und ihrer Konfiguration ungleiche Größen haben. Daher hat es sich als sehr schwierig erwiesen, die Keramikringe zusammenzusetzen und danach durch Zuführung des synthetischen Harzes die Nabe zu bilden. Weiterhin hat der Keramikring die Neigung zu schrumpfen, nachdem er mit den Kommutatorsegmenten ausgeformt wurde. Daher besteht eine hohe Bruchgefahr für den Kommutator sowie die Möglichkeit ungleicher Kommutatorgrößen. Aus diesem Grund hat diese Konstruktion keine praktische Anwendung gefunden.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kommutator zu schaffen, bei dem eine Verschiebung von Kommutatorsegmenten verhindert wird und jedes von benachbarten Kommutatorsegmenten starr gehalten wird. Weiterhin soll ein Verfahren angegeben werden, durch das ein Kommutator auf einfache Weise zusammengesetzt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für den Kommutator durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 und für das Verfahren durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kommutators bzw. des Verfahrens zu seiner Herstellung ergeben sich aus den jeweils zugeordneten Unteransprüchen.

Die Erfindung zeichnet sich durch einen Kommutator aus, der umfaßt:  
eine Mehrzahl von ringförmig und in Umfangsrichtung in gegenseitigem Abstand angeordneten Kommutatorsegmenten, wobei jedes Kommutatorsegment einen Kontaktbereich für den Kontakt mit einer Bürste und wenigstens einen Verankerungsbereich, der sich vom Kontaktbereich radial nach innen und weiterhin in axialer Richtung der Kommutatorsegmente zur Bildung einer Aussparung in Verbindung mit dem Kontaktbereich erstreckt, aufweist;  
eine Mehrzahl von Kugeln aus isolierendem Material,

von denen jede derart zwischen zwei benachbarten Kommutatorsegmenten angeordnet ist, daß jede der Kugeln teilweise mit beiden Aussparungen der beiden benachbarten Kommutatorsegmente in Eingriff ist; und  
eine zylindrische Nabe aus synthetischem Harz, die mit dem Verankerungsbereich der Kommutatorsegmente und den Kugeln ausgeformt ist.

Vorzugsweise können die Kugeln aus Keramik gebildet sein und jede Aussparung des Kommutatorsegments enthält eine erste und eine zweite Oberfläche, die in radialer Richtung einander gegenüberliegen.

Die erste Oberfläche ist in bezug auf die zweite Oberfläche radial nach außen angeordnet. Jede Kugel berührt Endbereiche in einer Umfangsrichtung sowohl der ersten und zweiten Oberfläche der Aussparungen der beiden benachbarten Kommutatorsegmente.

In einem anderen Ausführungsbeispiel ist ein Ring aus Metall in die Nabe angrenzend an die Kugeln eingebettet, derart, daß der Ring nicht die Kommutatorsegmente berührt.

Der Ring kann radial außerhalb der Kugeln angeordnet sein. Jede Kugel berührt die innere Oberfläche des Ringes und auch die Endbereiche in Umfangsrichtung der zweiten Oberflächen der Aussparungen der beiden benachbarten Kommutatorsegmente.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Kommutators mit einer Mehrzahl von Kommutatorsegmenten, von denen jedes von einer Nabe aus synthetischem Material gehalten wird, wobei Kugeln aus isolierendem Material zwischen den Kommutatorsegmenten angeordnet sind, umfaßt die Schritte:

- a) Ausbilden jedes Kommutatorsegments derart, daß es einen Kontaktbereich für die Berührung mit einer Bürste und wenigstens einen Verankerungsbereich aufweist, der sich vom Kontaktbereich radial nach innen und weiterhin in axialer Richtung der Kommutatorsegmente erstreckt, um zusammen mit dem Kontaktbereich eine Aussparung zu bilden;
- b) Anordnen der Kommutatorsegmente in ringförmiger Konfiguration und vorübergehende Bewahrung dieser Konfiguration durch einen Halter;
- c) Einpressen der Kommutatorsegmente in einen starren Ringkörper, so daß sie eng in diesen eingepaßt sind;
- d) Einsetzen der Kugeln zwischen die Aussparungen der beiden benachbarten Kommutatorsegmente;
- e) Ausformen der Nabe integral mit dem Verankerungsbereich der Kommutatorsegmente und den Kugeln, während die Kommutatorsegmente innerhalb des Ringkörpers gehalten werden; und
- f) Entfernen des Ringkörpers von den Kommutatorsegmenten.

Für den Fall, daß die Kommutatorsegmente im Schritt (b) einander direkt berühren, folgt nach dem Schritt (f) ein zusätzlicher Schritt (g), um die Berührungsabschnitte der benachbarten Kommutatorsegmente zur Bildung eines Spaltes wegzuschneiden.

Für den Fall, daß Glimmer zwischen den benachbarten Kommutatorsegmenten angeordnet wird, ist der zusätzliche Schritt (g) nicht erforderlich.

Im Schritt (d) können die Kugeln eng zwischen den Aussparungen der benachbarten Kommutatorsegmente in der Weise eingepaßt sein, daß jede Kugel Endbereiche in einer Umfangsrichtung von radial gegenüber-

liegenden Oberflächen der Aussparungen der beiden benachbarten Kommutatorsegmente berührt.

Alternativ kann im Schritt (d) auch ein Metallring in Eingriff mit den Aussparungen der Kommutatorsegmente eingefügt werden, derart, daß er die Kommutatorsegmente nicht berührt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch einen Kommutator gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen vertikalen Schnitt durch einen Kommutator gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Linie IV-IV in Fig. 3, und

Fig. 5 bis 9 Schritte zur Herstellung des Kommutators gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Kommutator 1, der eine Mehrzahl von ringförmig angeordneten Kommutatorsegmenten 2 enthält, die einen vorbestimmten gleichen Abstand voneinander in Umfangsrichtung aufweisen. Jedes Kommutatorsegment 2 besitzt einen Kontaktbereich 2a für die Berührung mit einer nicht gezeigten Bürste und ein Paar von Verankerungsbereichen 3, die sich vom Kontaktbereich 2a radial nach innen und weiterhin in axialer Richtung der Kommutatorsegmente 2 erstrecken. Die Verankerungsbereiche 3 sind in eine zylindrische Nabe 4 aus synthetischem Harz eingebettet. Die Nabe 4 ist mit den Verankerungsbereichen 3 ausgeformt. In die Nabe 4 ist eine Buchse 5 eingesetzt.

Zwischen jedem Verankerungsbereich 3 und jedem Kontaktbereich 2a ist eine Aussparung 3a gebildet zur teilweisen Aufnahme einer Kugel 6 aus Keramik. Die Aussparung 3a weist eine erste Oberfläche 8 und eine zweite Oberfläche 9 auf, die in radialer Richtung der Kommutatorsegmente 2 einander gegenüberliegen. Die erste Oberfläche 8 liegt gegenüber der zweiten Oberfläche 9 radial nach außen. Jede Kugel 6 steht in Eingriff mit zwei benachbarten Kommutatorsegmenten 2, derart, daß sie Endbereiche in Umfangsrichtung sowohl der ersten als auch der zweiten Oberfläche 8, 9 der Aussparungen 3a zweier benachbarter Kommutatorsegmente 2 berührt. Die Kugeln 6 sowie die Verankerungsbereiche 3 sind mit der Nabe 4 ausgeformt.

In dem so ausgestalteten Kommutator sind benachbarte Kommutatorsegmente 2 über die Kugeln 6 sicher miteinander kombiniert. Die Kugeln 6 haben aufgrund ihrer Gestalt eine hohe mechanische Festigkeit. Daher sind die Kommutatorsegmente 2 sicher durch die Nabe 4 gehalten, so daß eine Verschiebung verhindert wird.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 4 beschrieben. Hierin sind gleiche Teile wie beim Kommutator nach Fig. 1 und 2 mit gleichen Bezugszeichen versehen und eine Beschreibung dieser Teile entfällt hier.

Der Kommutator 1 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel enthält Ringe 7 aus Metall. Jeder Ring 7 ist in die Aussparungen 3a eingesetzt und erstreckt sich derart zwischen ihnen, daß er die Kommutatorsegmente 2 nicht berührt. Der Ring 7 ist radial außerhalb der Kugeln 6 positioniert. Jede Kugel 6 berührt die innere Oberfläche des Ringes 7 sowie auch die Endbereiche in

Umfangsrichtung der zweiten Oberfläche 9 der Aussparungen 3a zweier benachbarter Kommutatorsegmente 2. Die Ringe 7 können auf einfache Weise montiert werden, ohne die Kommutatorsegmente zu berühren, wie nachfolgend erläutert wird.

Verfahren zur Herstellung der Kommutatoren 1 nach den vorstehenden Ausführungsbeispielen werden im folgenden anhand der Fig. 5 bis 9 beschrieben.

Das Verfahren zur Herstellung des Kommutators gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel enthält die folgenden Schritte:

- a) Formen der Kommutatorsegmente 2A, die in gleicher Weise wie die Kommutatorsegmente 2 konstruiert sind, jedoch Kontaktbereiche 10 besitzen, die in Umfangsrichtung eine größere Breite haben als die Kontaktbereiche 2a der Kommutatorsegmente 2, so daß die Kontaktbereiche 10 sich unter Ausbildung eines Ringes berühren (Fig. 5);
- b) vorübergehendes Halten des von den Kontaktbereichen 10 oder Kommutatorsegmenten 2A gebildeten Ringes durch einen Halter wie ein Band 11 (Fig. 5);

- c) Einpressen der vom Band 11 gehaltenen Kommutatorsegmente 2A in einen Ringkörper 12 aus starrem Material wie Metall, so daß sie fest in den Ringkörper 12 eingepaßt sind, und gleichzeitiges Entfernen des Bandes 11;

- d) Einsetzen der Kugeln 6 zwischen die Aussparungen 3a zweier benachbarter Kommutatorsegmente 2A und vorübergehendes Halten ihrer Position durch den Eingriff der Kugeln 6 mit den Endbereichen in Umfangsrichtung sowohl der ersten als auch der zweiten Oberfläche 8, 9 der Aussparungen 3a jeweils zweier benachbarter Kommutatorsegmente 2A (Fig. 7 und 8);

- e) Hineindrücken der Kugeln 6 in axialer Richtung der Kommutatorsegmente 2A tiefer in die Aussparungen 3a, wie durch die strichlierte Linie in Fig. 8 angedeutet ist, mittels eines geeigneten Werkzeuges wie einem Ring (dieser Vorgang kann gleichzeitig an beiden Seiten der Verankerungsbereiche 3 in axialer Richtung erfolgen);

- f) Ausformen der Nabe 4 mittels einer nicht gezeigten Formmaschine integral mit den Verankerungsbereichen 3 der Kommutatorsegmente 2A und den Kugeln 6 sowie der Buchse 5, während die Kommutatorsegmente 2A vom Ringkörper 12 gehalten werden;

- g) Entfernen des Ringkörpers von den Kommutatorsegmenten 2A mit der geformten Nabe 4; und

- h) Nachbearbeiten der äußeren Oberflächen der Kontaktbereiche 10 der Kommutatorsegmente 2A und Wegschneiden der Berührungsbereiche 13 zwischen benachbarten Kontaktbereichen 10 mittels einer Schneidvorrichtung zur Ausbildung der Kommutatorsegmente 2.

Im Schritt (b) können die Kommutatorsegmente 2A vorübergehend durch eine andere Spannvorrichtung als das Band 11 gehalten werden. Wenn der Kommutator 1 Glimmer zwischen den Kommutatorsegmenten 2 enthält, ist es weiterhin nicht erforderlich, die Kommutatorsegmente 2A zu formen. Das vorläufige Halten durch das Band 11 wird somit mit dem zwischen den Kommutatorsegmenten 2 angeordneten Glimmer durchgeführt. In diesem Fall entfällt der Schritt des Wegschneidens der Berührungsbereiche 13.

Weiterhin kann nach dem Schritt (e) ein Schritt eingefügt werden, indem die Enden der Verankerungsbereiche 3 gebogen werden, um die Öffnung der Aussparungen 3a zu verengen, so daß die Kugeln 6 sicher in ihrer Lage gehalten werden können.

Im Fall der Herstellung des Kommutators nach dem zweiten Ausführungsbeispiel wird der folgende Schritt (d') anstelle des Schrittes (d) durchgeführt:

d') Einsetzen des Ringes 7 in die Aussparungen 3a der Kommutatorsegmente 2A, so daß er sich zwischen diesen erstreckt, und danach Einsetzen der Kugeln 6 zwischen den Ring 7 und die zweiten Oberflächen 9 der Aussparungen 3a von zwei benachbarten Kommutatorsegmenten 2A, derart, daß die Kugeln 6 vorläufig in Berührung mit der inneren Oberfläche des Ringes 7 und den Endbereichen der zweiten Oberflächen 9 gehalten werden. Bei diesem Verfahren wird der Ring 7 vorzugsweise vorher an einem Ende in axialer Richtung mit einer synthetischen Harzschicht versehen, die aus dem gleichen Material wie die Nabe 4 besteht, so daß ein Kontakt mit den Kommutatorsegmenten 2A zuverlässig vermieden wird, nachdem er in die Aussparungen 3a eingesetzt wurde.

Bei den vorbeschriebenen Verfahren erfolgt das Eindrücken der Kugeln 6, nachdem die Kommutatorsegmente 2A oder die Kommutatorsegmente 2 in den Ringkörper eingepreßt wurden. Daher können die Kommutatoren zuverlässig gefertigt werden, ohne daß die Kugeln 6 brechen.

#### Patentansprüche

1. Kommutator mit einer Mehrzahl von Kommutatorsegmenten, die in ringförmiger Anordnung in Umfangsrichtung einen gegenseitigen Abstand aufweisen, wobei jedes der Kommutatorsegmente einen Kontaktbereich zur Berührung mit einer Bürste und wenigstens einen sich vom Kontaktbereich radial nach innen und weiterhin in axialer Richtung der Kommutatorsegmente erstreckenden Verankerungsbereich aufweist, der im Zusammenwirken mit dem Kontaktbereich eine Aussparung bildet, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Kugeln (6) aus isolierendem Material jeweils zwischen zwei benachbarten Kommutatorsegmenten (2) angeordnet ist, derart, daß jede Kugel (6) teilweise in Eingriff mit beiden Aussparungen (3a) der zwei benachbarten Kommutatorsegmente (2) steht, und daß eine zylindrische Nabe (4) aus synthetischem Harz mit den Verankerungsbereichen (3) der Kommutatorsegmente (2) und den Kugeln (6) ausgeformt ist.
2. Kommutator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Aussparung (3a) des Kommutatorsegments eine erste Oberfläche (8) und eine zweite Oberfläche (9) aufweist, die in radialer Richtung einander gegenüberliegen, derart, daß die erste Oberfläche (8) radial außerhalb der zweiten Oberfläche (9) angeordnet ist und daß jede Kugel (6) Endbereiche in der Umfangsrichtung sowohl der ersten als auch der zweiten Oberfläche (8, 9) der Aussparungen (3a) der beiden benachbarten Kommutatorsegmente (2) berührt.
3. Kommutator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (6) aus kerami-

schem Material bestehen.

4. Kommutator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ring (7) in der Nabe (4) angrenzend an die Kugeln (6) eingebettet ist, derart, daß der Ring (7) nicht die Kommutatorsegmente (2) berührt.

5. Kommutator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (7) radial außerhalb der Kugeln (6) positioniert ist, daß die Aussparung (3a) jedes Kommutatorsegments (2) eine erste Oberfläche (8) und eine zweite Oberfläche (9) aufweist, die in radialer Richtung einander gegenüberliegen, derart, daß die erste Oberfläche (8) radial außerhalb der zweiten Oberfläche (9) angeordnet ist und daß jede Kugel (6) die innere Oberfläche des Ringes (7) und außerdem die Endbereiche in Umfangsrichtung der zweiten Oberfläche (9) der Aussparungen (3a) der beiden benachbarten Kommutatorsegmente (2) berührt.

6. Kommutator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (6) aus Keramik und der Ring (7) aus Metall bestehen.

7. Verfahren zur Herstellung eines Kommutators mit einer Mehrzahl von Kommutatorsegmenten, von denen jedes von einer Nabe aus synthetischem Harz gehalten wird, mit zwischen den Kommutatorsegmenten angeordneten Kugeln aus isolierendem Material, gekennzeichnet durch die Schritte:

- a) Formen jedes Kommutatorsegments derart, daß es einen Kontaktbereich für die Berührung mit einer Bürste und wenigstens einen sich vom Kontaktbereich radial nach innen und weiterhin in axialer Richtung der Kommutatorsegmente erstreckenden Verankerungsbereich aufweist, der im Zusammenwirken mit dem Kontaktbereich eine Aussparung bildet;
  - b) Anordnen der Kommutatorsegmente in einer ringförmigen Konfiguration und vorübergehende Bewahrung dieser Konfiguration durch einen Halter;
  - c) Einpressen der Kommutatorsegmente in einen starren Ringkörper, so daß sie fest in diesen eingepaßt sind;
  - d) Einsetzen der Kugeln zwischen die Aussparungen der benachbarten Kommutatorsegmente;
  - e) Ausformen der Nabe integral mit den Verankerungsbereichen der Kommutatorsegmente und den Kugeln, während die Kommutatorsegmente im Ringkörper verbleiben; und
  - f) Entfernen des Ringkörpers von den Kommutatorsegmenten.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommutatorsegmente im Schritt (b) einander berühren, und daß nach dem Schritt (f) der folgende Schritt (g) durchgeführt wird:
- g) Wegschneiden der Berührungsbereiche benachbarter Kommutatorsegmente, um einen Spalt zwischen ihnen herzustellen.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Schritt (b) Glimmer zwischen benachbarten Kommutatorsegmenten eingefügt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln im Schritt (d) so zwischen den Aussparungen zweier benachbarter Kommutatorsegmente eingepaßt werden, daß jede Kugel Endbereiche in Umfangsrichtung von radial einan-

der gegenüberliegenden Oberflächen der Aussparungen der beiden benachbarten Kommutatorsegmente berührt.

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Schritt (d) zusätzlich ein Verstärkungsring in die Aussparungen der Kommutatorsegmente eingesetzt wird, derart, daß er sich zwischen diesen erstreckt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

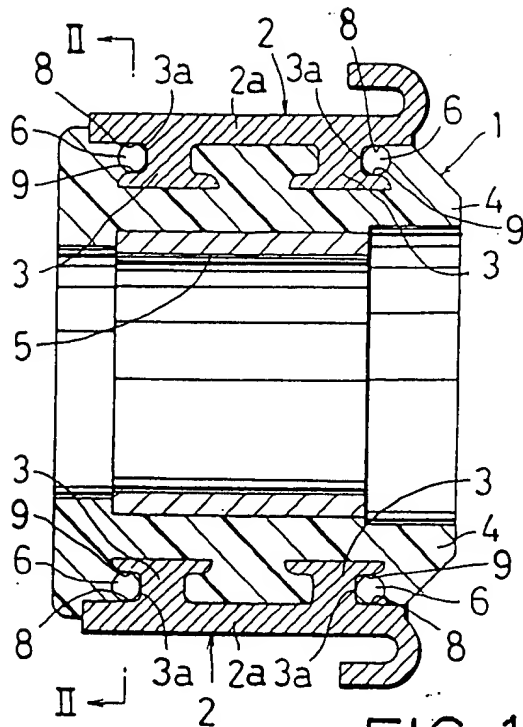


FIG. 1

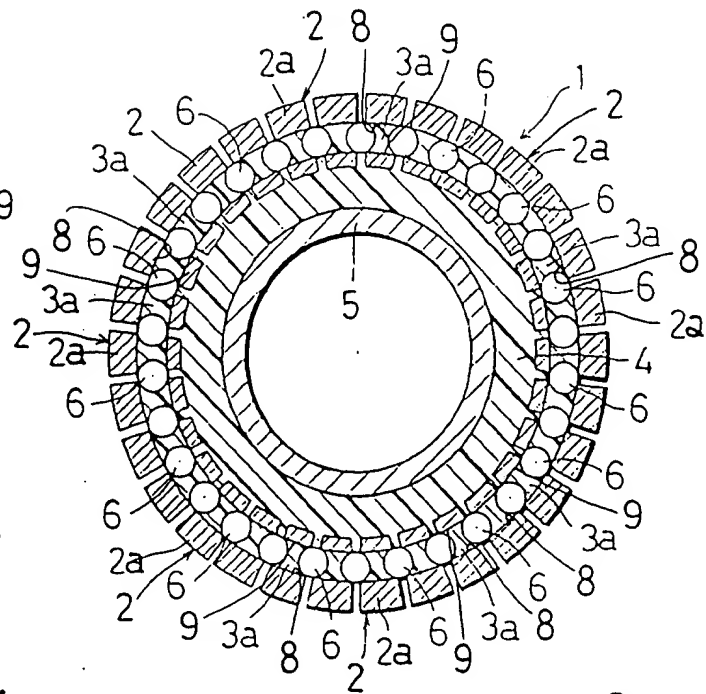


FIG. 2

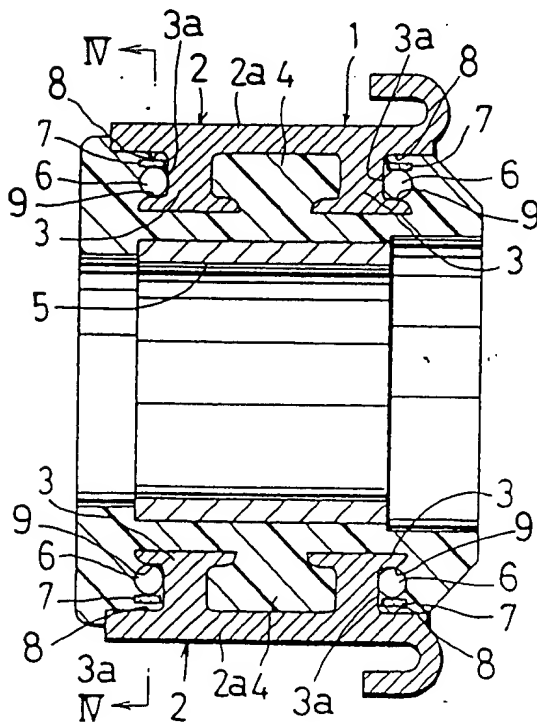


FIG. 3

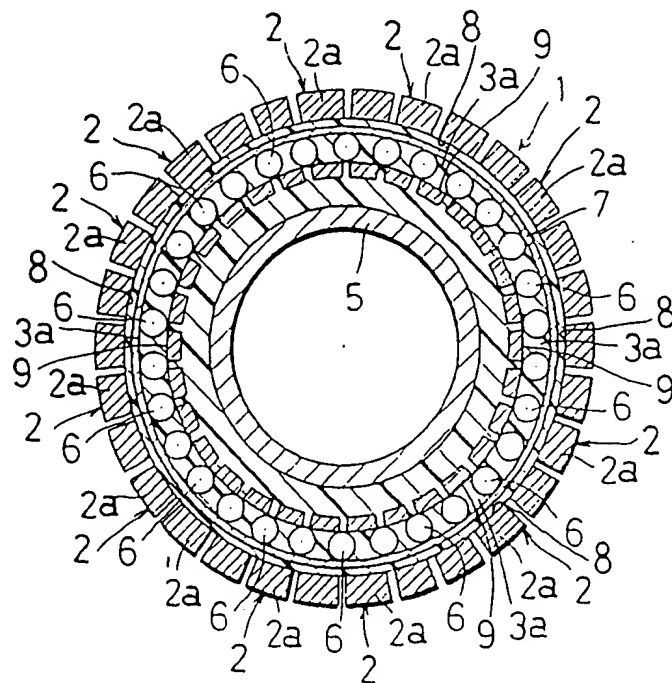


FIG. 4

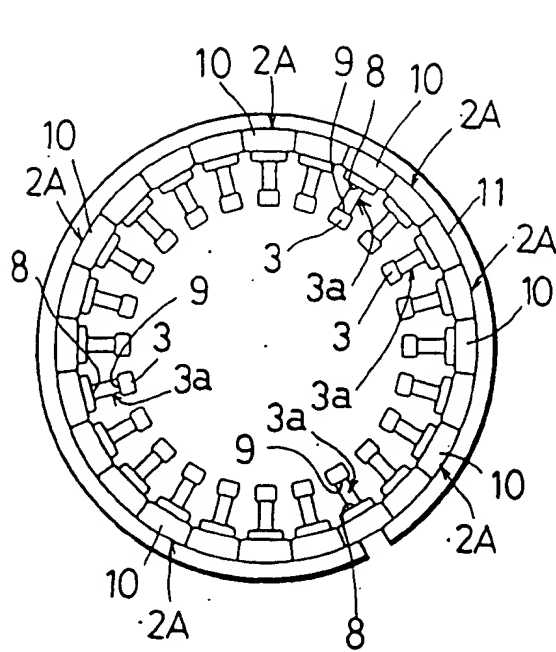


FIG. 5

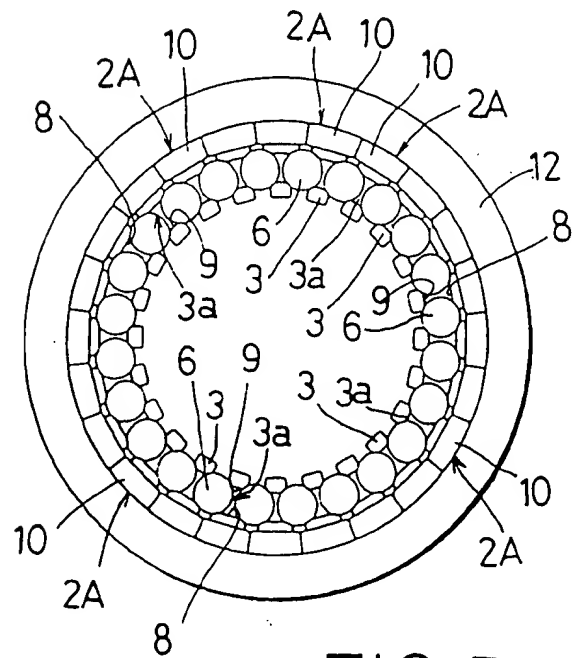


FIG. 7

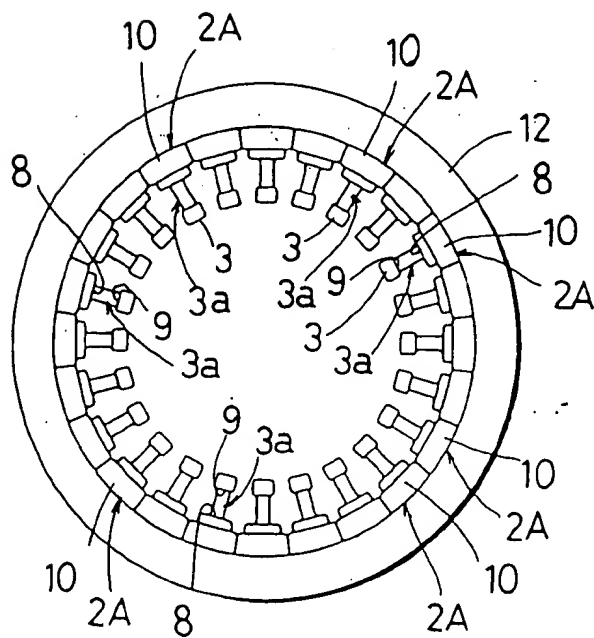


FIG. 6

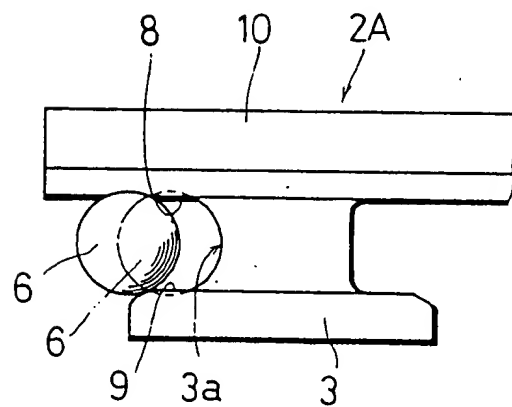


FIG. 8

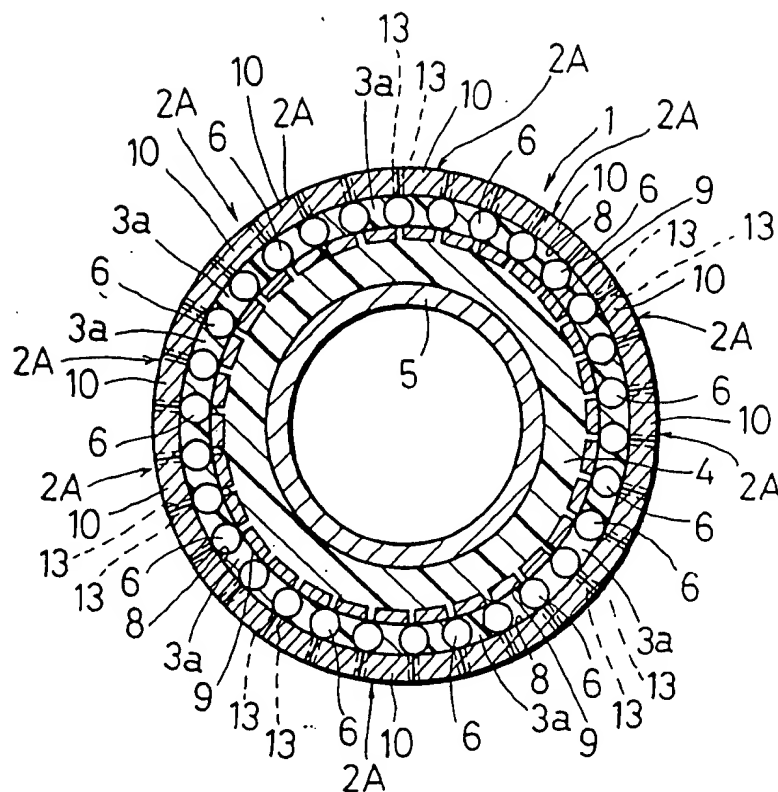


FIG. 9